

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-313389

(43)Date of publication of application : 25.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
// H01M 8/10

(21)Application number : 2001-111702

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 10.04.2001

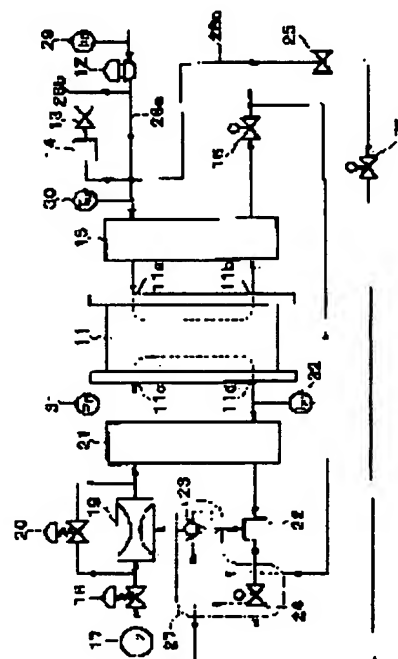
(72)Inventor : ABE HIROYUKI  
ASANO YUTAKA  
KAI MITSURU

## (54) STARTING CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve the efficient warm-up operation of a fuel cell, when started, and improve the starting performance.

**SOLUTION:** At low-temperature start of the fuel cell 11 in a state where solenoids 23a, 24a for a check valve 23 and an exhaust valve 24 are frozen, a high-temperature air adiabatically compressed in an air supply part 12 is supplied via a warm-up flow dividing valve 26 by dividing flow into a warm-up box 27 storing the check valve 23 and the exhaust valve 24. Whether the exhaust valve 24 is actually opened or not in a state of the check valve 23 being opened is determined depending on whether a pressure Pout of an exhaust fuel gas near a fuel exhaust port of the fuel cell 11 drops or not to a preset pressure valve #P or lower. Whether the check valve 23 is actually closed or not in a state of the exhaust valve 24 being completely thawed is determined depending on whether a pressure Pin of the fuel gas near a fuel supply port 11c of the fuel cell 11 rises or not to a preset storage valve #Pm or higher.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The starting control unit of the fuel cell characterized by having a control valve heating means to heat said control valve by carrying out heat exchange of an oxidant gas supply means to supply the oxidant gas which carried out adiabatic compression to the fuel cell, the control valve prepared on the gas passageway of the discharge reactant gas discharged from said fuel cell, and said oxidant gas supplied from said oxidant gas supply means.

[Claim 2] The starting control unit of the fuel cell according to claim 1 characterized by having an oxidant gas splitting supply means to shunt toward said fuel cell and said control valve heating means said oxidant gas supplied from said oxidant gas supply means, and to supply it.

[Claim 3] A defrosting judging means to judge whether said control valve of a freezing condition was thawed, It has the oxidant gas supply control means which controls supply and a halt of said oxidant gas from said oxidant gas supply means to said control valve heating means. Said oxidant gas supply control means The starting control unit of a fuel cell given in any of claim 1 characterized by suspending supply of said oxidant gas from said oxidant gas supply means to said control valve heating means, or claim 2 when judged with said control valve having been thawed with said defrosting judging means, they are.

[Claim 4] Said defrosting judging means is the starting control unit of the fuel cell according to claim 3 characterized by judging defrosting of said control valve according to the pressure of said reactant gas to the closing motion command of said control valve.

[Claim 5] It is the starting control unit of the fuel cell according to claim 4 which is equipped with a generation-of-electrical-energy initiation means to start a generation of electrical energy of said fuel cell, and is characterized by said generation-of-electrical-energy initiation means starting a generation of electrical energy when judged with said control valve having been thawed with said defrosting judging means.

[Claim 6] The starting control unit of the fuel cell according to claim 1 characterized by having arranged said two or more control valves at one in the common box where circulation of said oxidizing agent gas supplied from said oxidizing agent gas supply means was enabled.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the starting control unit of a fuel cell, and relates to the technique of heating the control valve on the gas passageway of the reactant gas of a fuel cell especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The solid-state polyelectrolyte film is pinched with an anode electrode and a cathode electrode, the film and the electrode structure are formed, and there are some fuel cells which pinched this film and electrode structure with the separator of a pair. The electron which carried out oxidant gas (for example, air containing oxygen) supply of the fuel gas (for example, hydrogen gas) in the generation-of-electrical-energy side of a cathode electrode, carried out the chemical reaction to the generation-of-electrical-energy side of an anode electrode, and was produced in it in the meantime is taken out by the external circuit, and this fuel cell is used as electrical energy of a direct current. Since oxidant gas (for example, air containing oxygen) is supplied in the cathode electrode, a hydrogen ion, an electron, and oxygen react and water is generated. Therefore, since there is little effect which it has on an environment, it is observed as a driving source of a car.

[0003] Generally, although operating temperature of this kind of fuel cell is made into 70 degrees C - about 80 degrees C, since generating efficiency falls at the time of low temperature, it has been the technical problem that the startability at the time of low temperature is big. Therefore, when a fuel cell is used as an object for cars, and it is going to start in the condition, for example, the freezing point, that outside air temperature is low, there is a problem of taking time amount by starting. On the other hand, for example, there are some which a reaction is promoted [ some ] by supplying power to the external load of a fuel cell, raise temperature by self-generation of heat, and raise startability as indicated by the \*\* table No. 512068 [ 2000 to ] official report. Moreover, there are some which are made to generate lifting heat of combustion for a reaction according to the catalyst by the side of a cathode, and raise startability by mixing with air a part of hydrogen which is reactant gas as shown in the U.S. Pat. No. 6103410 official report.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the fuel cell concerning the above-mentioned conventional technique, although it is possible to cancel the freezing condition of the water of condensation which remains, for example in a fuel cell stack, it is not taken into consideration to the solenoid of the check valve prepared on the passage of the gas discharged, for example from a fuel cell, or an exhaust valve (purge valve) etc. In this case, the moisture in the gas discharged from a fuel cell freezes, and a function is spoiled when the moving part of a control valve fixes (it is hereafter called freezing of a control valve). This invention aims at offering the starting control unit of the fuel cell which can raise startability ability while it was made in view of the above-mentioned situation and can perform efficiently warming-up actuation at the time of starting of a fuel cell.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the purpose which solves the above-mentioned technical problem and starts, the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 1 An oxidant gas supply means to supply the oxidant gas (for example, air in the gestalt of operation mentioned later) which carried out adiabatic compression to the fuel cell (for example, air supply section 12 in the gestalt of operation mentioned later). The control valve prepared on the gas passageway of the discharge reactant gas (for example, discharge fuel gas in the gestalt of operation mentioned later) discharged from said fuel cell (for example, the check valve 23 in the gestalt of operation mentioned later, an exhaust valve 24). It is characterized by having a control valve heating means (for example, step S09 in the gestalt of operation mentioned later) to heat said control valve by carrying out heat exchange of said oxidant gas supplied from said oxidant gas supply means.

[0006] In case a fuel cell is supplied by making into oxidant gas air heated by carrying out adiabatic compression, for example by an air compressor etc. according to the starting control unit of the fuel cell of the above-mentioned configuration, this heated air is directly sprayed on the control valve which consists of discharge reactant gas discharged from a fuel cell, for example, the check valve prepared on the gas passageway of discharge fuel gas, an exhaust valve, etc. Even if it is the case where the solenoid of the control valve to which the OAT of a fuel cell consists of a check valve, an exhaust valve, etc. at the time of starting in the low-temperature condition below the freezing point etc. is in the freezing condition with residual water by this, it can thaw at an early stage and the time amount which starting of a fuel cell takes can be shortened. And the heat energy by the oxidant gas by which the compression temperature up was carried out can be used effectively without the need of newly forming the special device for heating a control valve etc., and heating actuation can be performed efficiently.

[0007] Furthermore, the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 2 is characterized by having an oxidant gas splitting supply means (for example, oxidant gas passage 28a and splitting passage 28c in a gestalt of the operation mentioned later) to shunt toward said fuel cell and said control valve heating means said oxidant gas supplied from said oxidant gas supply means, and to supply it. According to the starting control unit of the fuel cell of the above-mentioned configuration, since the oxidant gas heated by the fuel cell is supplied in addition to a control valve heating means to heat a control valve, both a control valve and a fuel cell are heated, and the time amount required in case warming up of the whole fuel cell system is carried out can be shortened.

[0008] Furthermore, the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 3 A defrosting judging means to judge whether said control valve of a freezing condition was thawed (for example, step S10 in the gestalt of operation mentioned later), The

oxidant gas supply control means which controls supply and a halt of said oxidant gas from said oxidant gas supply means to said control valve heating means It has. (For example, flow dividing valve 26 for warming up in the gestalt of operation mentioned later) Said oxidant gas supply control means When judged with said control valve having been thawed with said defrosting judging means, it is characterized by suspending supply of said oxidant gas from said oxidant gas supply means to said control valve heating means.

[0009] According to the starting control unit of the fuel cell of the above-mentioned configuration, since supply of the oxidant gas to a control valve heating means is suspended when defrosting of a control valve is completed, it can prevent that oxidant gas is superfluously supplied to a control valve heating means, and defrosting actuation can be performed efficiently.

[0010] Furthermore, in the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 4, said defrosting judging means is characterized by judging defrosting of said control valve according to the pressure of said reactant gas to the closing motion command of said control valve. According to the starting control unit of the fuel cell of the above-mentioned configuration, according to the closing motion command to a control valve, it judges whether the control valve actually performed the switching action based on the detection value of the pressure of reactant gas. And when a control valve performs the switching action according to a closing motion command, it judges with the control valve being thawed.

[0011] Furthermore, the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 5 is equipped with a generation-of-electrical-energy initiation means (for example, step S08 in the gestalt of operation mentioned later) to start a generation of electrical energy of said fuel cell, and said generation-of-electrical-energy initiation means is characterized by starting a generation of electrical energy, when judged with said control valve having been thawed with said defrosting judging means. Since according to the starting control unit of the fuel cell of the above-mentioned configuration a generation of electrical energy is started after the control valve which controls the flow of the discharge reactant gas discharged from a fuel cell is in the condition of operating normally, a suitable generation of electrical energy can be performed without reducing the generating efficiency of a fuel cell.

[0012] Furthermore, the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 6 is characterized by having arranged said two or more control valves at one in the common box (for example, warming-up box 27 in the gestalt of operation mentioned later) where circulation of said oxidizing agent gas supplied from said oxidizing agent gas supply means was enabled. Since intensive arrangement of two or more control valves which should be heated is carried out into the common box at one according to the starting control device of the fuel cell of the above-mentioned configuration, by introducing the oxidant gas heated in this box, it can prevent being spread vainly, without hot oxidant gas contributing to heating actuation of a control valve, and heating effectiveness can be raised.

[0013]

[Embodiment of the Invention] It explains referring to an accompanying drawing hereafter about the starting control unit of the fuel cell concerning 1 operation gestalt of this invention. Drawing 1 is the block diagram of the starting control device 10 of the fuel cell concerning 1 operation gestalt of this invention, and drawing 2 is the sectional view of the warming-up box 27 shown in drawing 1. The starting control unit 10 of the fuel cell by the gestalt of this operation It is carried in cars, such as an electric vehicle. For example, for example, the fuel cell 11, The air supply section 12, a bypass valve 13, a heat exchanger 14, and the oxidizer humidification section 15, It has a back-pressure valve 16, the fuel feed zone 17, the amount control valve 18 of the 1st pressure flow, an ejector 19, the amount control valve 20 of the 2nd pressure flow, the fuel humidification section 21, the vapor-liquid-separation section 22, a check valve 23, an exhaust valve 24, an orifice 25, and the flow dividing valve 26 for warming up, and is constituted.

[0014] The fuel cell 11 consisted of a stack constituted by carrying out the laminating of two or more cells to the cell which put the solid-state polyelectrolyte film which consists for example, of solid-state polymer ion exchange membrane etc. from both sides with the anode and the cathode, and was formed, and is equipped with the fuel electrode with which hydrogen is supplied as fuel gas, and the air pole to which the air which contains oxygen as oxidant gas is supplied.

[0015] Air supply opening 11a to which air is supplied from the oxidizer feed zone 12, and air exhaust port 11b for discharging the air in an air pole etc. outside are prepared in the air pole of a fuel cell 11. On the other hand, 11d of fuel exhaust ports for discharging outside fuel feed hopper 11c to which hydrogen is supplied, the hydrogen in a fuel electrode, etc. is prepared in the fuel electrode.

[0016] The air supply section 12 consists of an air compressor, is controlled according to the input signal from the load and accelerator pedal (illustration abbreviation) of a fuel cell 11 etc., and supplies the air which carried out adiabatic compression in the air pole of a fuel cell 11, or the warming-up box 27 mentioned later. Moreover, bypass passage 28b which bypasses this oxidizer gas-passageway 28a is prepared in oxidizer gas-passageway 28a which connects the air supply section 12 and the oxidizer humidifier 15. This bypass passage 28b is equipped with the heat exchanger 14 to which the hot air by which adiabatic compression was carried out is supplied through a bypass valve 13 in the air supply section 12, and after this heat exchanger 14 cools hot air to predetermined temperature, it is supplied to air supply opening 11a of a fuel cell 11.

[0017] Furthermore, splitting passage 28c for shunting the hot air by which adiabatic compression was carried out in the air supply section 12, and supplying the warming-up box 27 is prepared in oxidant gas passage 28a, this splitting passage 28c is equipped with the orifice 25 and the flow dividing valve 26 for warming up of a cover half, and supply and a halt of the hot air to the warming-up box 27 are controlled by the switching action of the flow dividing valve 26 for warming up. In addition, the air supply section 12 is equipped with the intake temperature sensor 29 which detects the intake-air temperature  $T_{in}$  to an air compressor, and oxidant gas passage 28a is equipped with the temperature sensor 30 which detects the temperature  $T_{out}$  of the air supplied to the oxidizer humidifier 15.

[0018] The oxidizer humidifier 15 is used as humidification gas to the oxidant gas (that is, air) to which the discharge oxidant gas discharged from air exhaust port 11b of a fuel cell 11 is supplied from the air supply section 12 to air supply opening 11a of a fuel cell 11. That is, if oxidant gas and discharge oxidant gas are contacted through the water transparency film which makes a hollow fiber etc., for example, after the moisture (especially steam) contained in discharge oxidant gas penetrates \*\*\*\* of a hollow fiber, it will be supplied to oxidant gas as a steam.

[0019] The hydrogen as fuel gas is supplied to the fuel electrode of a fuel cell 11 from fuel feed hopper 11c one by one through the fuel feed zone 17, the amount control valve 18 of the 1st pressure flow, an ejector 19, and the amount control valve 20 of the 2nd pressure flow. Furthermore, one by one, it is introduced through the vapor-liquid-separation section 22 and a check valve 23 to the ejector 19, the fuel supplied from the amount control valve 18 of the 1st pressure flow and the discharge fuel discharged from the fuel cell 11 are mixed, and the unreacted discharge fuel discharged from 11d of fuel exhaust ports of a fuel cell 11 is again supplied to the fuel cell 11. In addition, it has the appliance-inlet-pressure sensor 31 which detects the pressure of the fuel gas supplied to a fuel cell 11 near the fuel feed hopper 11c, and about 11d of fuel exhaust ports is equipped with the outlet-pressure sensor 32 which detects the pressure of the discharge fuel gas discharged from a fuel cell 11.

[0020] The parallel arrangement of the amount control valve 20 of the 2nd pressure flow is carried out to the ejector 19 here. By the amount control of pressure flow by the amount control valve 18 of the 1st pressure flow, and the amount control valve 20 of the 2nd pressure flow. It is controlled so that the pressure-flow characteristics of the fuel gas which passes an ejector 19 will be in a predetermined condition. For example, it is set up so that electrode differential pressure with the difference of the pressure of oxidant gas and the pressure of fuel gas, i.e., the fuel electrode, and air pole to the solid-state polyelectrolyte film of a fuel cell 11 may become the range of predetermined differential pressure.

[0021] The ejector 19 is circulating the discharge fuel gas which is inhaling the discharge fuel gas from the fuel cell 11 made into sub\*\*, mixing with the fuel gas to which this discharge fuel gas's is supplied through the amount control valve 18 of the 1st pressure flow, and supplying a fuel cell 11 again, and was discharged from the fuel cell 11 by the negative pressure which generates the interior near the fuel gas style of the circulating high speed.

[0022] The fuel humidifier 21 is used as humidification gas to the fuel gas (that is, hydrogen) to which the discharge fuel gas discharged from 11d of fuel exhaust ports of a fuel cell 11 is supplied from the fuel feed zone 17 to fuel feed hopper 11c of a fuel cell 11. That is, if fuel gas and discharge fuel gas are contacted through the water transparency film which makes a hollow fiber etc., for example, after the moisture (especially steam) contained in discharge fuel gas penetrates \*\*\*\* of a hollow fiber, it will be supplied to fuel gas as a steam.

[0023] The vapor-liquid-separation section 22 performs vapor liquid separation to the discharge fuel gas which was discharged from 11d of fuel exhaust ports of a fuel cell 11, and passed the fuel humidifier 21, and separates and stores the moisture of the shape of a liquid included in discharge fuel gas.

[0024] Here, as shown in drawing 2, they are contained in the warming-up box 27, the control valve 23 prepared on the gas passageway of discharge fuel gas, for example, a check valve, and an exhaust valve 24 are that the hot air supplied through the flow dividing valve 26 for warming up in this warming-up box 27 is introduced, for example, hot air is directly sprayed by each solenoids 23a and 24a of the check valve 23 of a freezing condition, and an exhaust valve 24, and the defrosting of them is enabled.

[0025] The starting control unit 10 of the fuel cell by the gestalt of this operation is equipped with the above-mentioned configuration. Next, it explains, referring to an accompanying drawing about actuation of the starting control unit 10 of this fuel cell. Drawing 3 is a flow chart which shows actuation of the starting control device 10 of a fuel cell, and drawing 4 is a flow chart which shows the valve control at the time of low-temperature starting in step S10 shown in drawing 3, and processing of the completion judging of defrosting.

[0026] First, in step S01 shown in drawing 3, supply of the air from the air supply section 12 is started. And in step S02, supply of the fuel gas from the fuel feed zone 17 is started. Next, in step S03, a valve control is started at the time of starting. And in step S04, it judges whether it is the low outside air temperature which the intake-air temperature  $T_{in}$  detected according to outside air temperature 29, for example, an intake temperature sensor, becomes below predetermined temperature #T. When this judgment result is "YES", it judges with the control valve (for example, a check valve 23 and an exhaust valve 24) having frozen, and progresses to step S09 mentioned later. On the other hand, when this judgment result is "NO", a control valve judges with actuation of a passage being usually possible, and progresses to step S05.

[0027] The command which usually directs the clausilium of a check valve 23 as a valve control at the time of starting in step S05 is outputted, and the command which directs valve opening of an exhaust valve 24 is outputted. And it judges whether in step S06, the flow dividing valve 26 for warming up was closed, and generation-of-electrical-energy preparation with a fuel cell 11 was completed in step S07. Here, the open circuit voltage (OCV) of a fuel cell 11 is detected, for example, and if this open circuit voltage has reached the predetermined electrical potential difference, it will judge with generation-of-electrical-energy preparation being completed. It progresses to step S07, and when this judgment result is "NO", return and when this judgment result is "YES", on the other hand, it progresses to step S08. In step S08, a generation of electrical energy is started, it is supplying the power taken out from the fuel cell 11 to an external load, and a series of processings are ended.

[0028] It is, supplying the oxidizing agent gas which opened and carried out adiabatic compression of the flow dividing valve 26 for warming up in step S09 in the warming-up box 27 on the other hand, and heat exchange of oxidant gas and the control valve (for example, a check valve 23 and an exhaust valve 24) is carried out, and a control valve is heated. Next, in step S10, the valve control at the time of low-temperature starting mentioned later and processing of the completion judging of defrosting are performed. And in step S11, it judges whether defrosting processing was completed. It progresses to step S10, and when this judgment result is "NO", return and when this judgment result is "YES", on the other hand, it progresses to step S06.

[0029] Below, the valve control at the time of low-temperature starting in step S10 mentioned above and processing of the completion judging of defrosting are explained. First, in step S21 shown in drawing 4, it judges whether defrosting of the exhaust valve (purge valve) 24 of a freezing condition was completed, for example. It progresses to step S27 later mentioned when this judgment result is "NO", and on the other hand, when this judgment result is "YES", it progresses to step S22. (Here, the first time after starting is judged to be "NO", and progresses to step S27.)

[0030] In step S22, the command which directs the clausilium of a check valve 23 is outputted, and the command which directs valve opening of an exhaust valve (purge valve) 24 is outputted in step S23. And in step S24, the pressure  $P_{in}$  of the fuel gas supplied to a fuel cell 11 detected by the appliance-inlet-pressure sensor 31 judges whether it is more than predetermined storage value #Pm. When this judgment result is "YES", it progresses to step S25, and it judges that a series of defrosting processings were completed (that is, the control valve which consists of a check valve 23 and an exhaust valve 24 thawed both that is, the completion of defrosting at step S11), and ends. On the other hand, when this judgment result is "NO", it progresses to step S26, and it judges [ having not completed a series of defrosting processings and ], and ends.

[0031] On the other hand in step S27, the command which directs valve opening of a check valve 23 is outputted, and the command which directs valve opening of an exhaust valve (purge valve) 24 is outputted in step S28. And in step S29, the pressure  $P_{out}$  of the discharge fuel gas discharged from the fuel cell 11 detected by the outlet-pressure sensor 32 judges whether it is below predetermined pressure value #P. When this judgment result is "YES", it progresses to step S30 and it is judged that defrosting of an exhaust valve (purge valve) 24 was completed. And it sets to step S31, the pressure  $P_{in}$  of the fuel gas supplied to the fuel cell 11 detected by the appliance-inlet-pressure sensor 31 at this time is memorized as storage value #Pm, and a series of processings are ended.

[0032] On the other hand, when the judgment result in step S29 is "NO", it progresses to step S32, it judges [ having not completed defrosting of an exhaust valve (purge valve) 24, and ], and a series of processings are ended.

[0033] That is, the hot air by which adiabatic compression was carried out in the air supply section 12 is shunted and supplied in the warming-up box 27 where the check valve 23 and the exhaust valve 24 were first contained at the time of low-temperature starting of the

fuel cell 11 in the condition of having frozen each solenoids 23a and 24a of a check valve 23 and an exhaust valve 24, for example. Here, in the state of freezing of a check valve 23, the function which regulates the flow of the fuel gas which goes to the vapor-liquid-separation section 22 is spoiled from the nonreturn function 19, i.e., an ejector, for example, and it is in the condition of having been fixed while the check valve 23 had opened so to speak. Moreover, in the state of freezing of an exhaust valve 24, an excretory function is spoiled and it is in the condition of having been blockaded while \*\*\*\* 24 had closed the valve so to speak, for example.

[0034] Then, first, where a check valve 23 is opened, it judges whether the exhaust valve 24 was thawed by whether an exhaust valve 24 actually opens. That is, valve opening of an exhaust valve 24 reduces the pressure  $P_{out}$  of the discharge fuel gas in about 11d of fuel exhaust ports of a fuel cell 11 toward the outlet pressure of an exhaust valve 24. And where defrosting of an exhaust valve 24 is completed, it judges whether the check valve 23 was thawed by whether a check valve 23 actually closes the valve. That is, valve closing of a check valve 23 raises the pressure  $P_{in}$  of fuel gas [ / near the fuel feed hopper 11c of a fuel cell 11 ].

[0035] As mentioned above, according to the starting control unit 10 of the fuel cell by the gestalt of this operation The hot air by which adiabatic compression was carried out in the air supply section 12 which makes an air compressor is shunted. It uses for the defrosting of each solenoids 23a and 24a of the check valve 23 with the high possibility of freezing, or exhaust valve 24 grade by residual water. For example, the heat energy by the compression temperature up in an air compressor can be used effectively, and defrosting actuation can be efficiently performed without the need of newly forming the special device for defrosting actuation etc. Furthermore, in the warming-up box 27, intensive arrangement is carried out and the check valve 23 and the exhaust valve 24 are contained, by introducing hot air in this warming-up box 27, can control being spread without hot air contributing to defrosting actuation, and can raise defrosting effectiveness.

[0036] furthermore, when splitting of the air into the warming-up box 27 is controlled by the switching action of the flow dividing valve 26 for warming up and a series of defrosting processings are completed Since clausilium of the flow dividing valve 26 for warming up is carried out and supply of the air into the warming-up box 27 is suspended, It can prevent that the air which makes the oxidant gas of a fuel cell 11 will be consumed superfluously, the power consumption for driving an air compressor can be controlled, and defrosting actuation can be ended efficiently.

[0037] In addition, although the control valve 23 in which the hot air by which adiabatic compression was carried out in the air supply section 12 was prepared on the gas passageway of discharge fuel gas, for example, a check valve, and an exhaust valve 24 are sprayed, it is not limited to this but you may make it spray the control valve prepared on the gas passageway of discharge oxidant gas, for example, back-pressure valve 16 grade, in the gestalt of this operation. In this case, it has the common warming-up box which carries out intensive arrangement and contains to one two or more control valves prepared on the gas passageway of discharge oxidant gas, and you may make it introduce hot air into this warming-up box.

[0038]

[Effect of the Invention] As explained above, even if it is the case where the solenoid of the control valve to which the OAT of a fuel cell consists of a check valve, an exhaust valve, etc. at the time of starting in the low-temperature condition below the freezing point, for example etc. is in the freezing condition with residual water according to the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 1, it can thaw at an early stage and the time amount which starting of a fuel cell takes can be shortened. And the heat energy by the oxidant gas by which the compression temperature up was carried out can be used effectively without the need of newly forming the special device for heating a control valve etc., and heating actuation can be performed efficiently.

[0039] Furthermore, according to the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 2, the time amount required in case both a control valve and a fuel cell can be heated and warming up of the whole fuel cell system is carried out by the oxidant gas heated according to the compression temperature up can be shortened. Furthermore, according to the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 3, it can prevent that oxidant gas is superfluously supplied to a control valve heating means, and defrosting actuation can be performed efficiently.

[0040] Furthermore, according to the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 4, it can judge whether it is in the defrosting condition that a control valve can perform a switching action normally by detecting the pressure of reactant gas according to a closing motion command. Furthermore, since according to the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 5 a generation of electrical energy is started after a control valve is in the condition of operating normally, a suitable generation of electrical energy can be performed, without reducing the generating efficiency of a fuel cell. Furthermore, according to the starting control unit of the fuel cell of this invention according to claim 6, it can prevent being spread vainly, without hot oxidant gas contributing to heating actuation of a control valve, and heating effectiveness can be raised.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the starting control unit of the fuel cell concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the warming-up box shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows actuation of the starting control device of the fuel cell shown in drawing 1.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the valve control at the time of low-temperature starting in step S10 shown in drawing 3, and processing of the completion judging of defrosting.

## [Description of Notations]

10 Starting Control Unit of Fuel Cell

12 Air Supply Section (Oxidant Gas Supply Means)

23 Check Valve (Control Valve)

24 Exhaust Valve (Control Valve)

26 Flow Dividing Valve for Warming Up (Oxidant Gas Supply Control Means)

27 Warming-Up Box (Box)

28a Oxidant gas passage (oxidant gas splitting supply means)

28c Splitting passage (oxidant gas splitting supply means)

Step S08 Generation-of-electrical-energy initiation means

Step S09 Control valve heating means

Step S10 Defrosting judging means

---

[Translation done.]



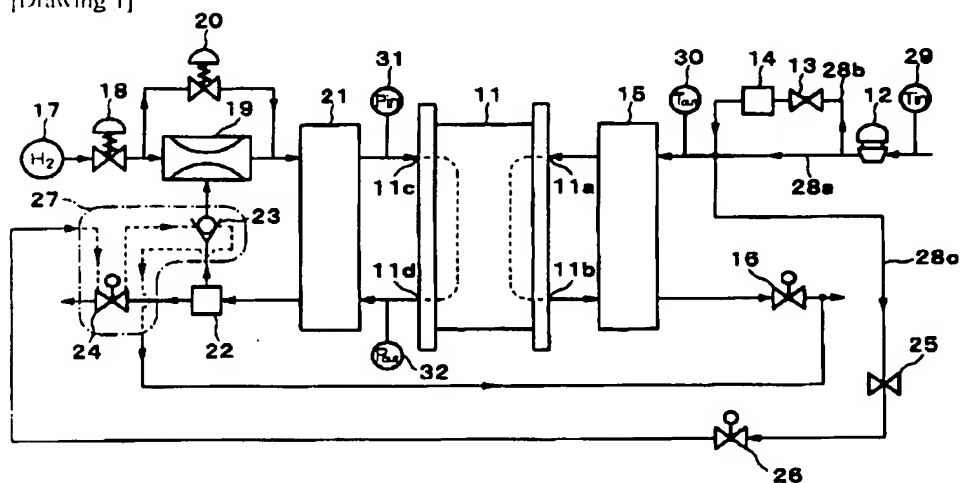
• NOTICES •

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

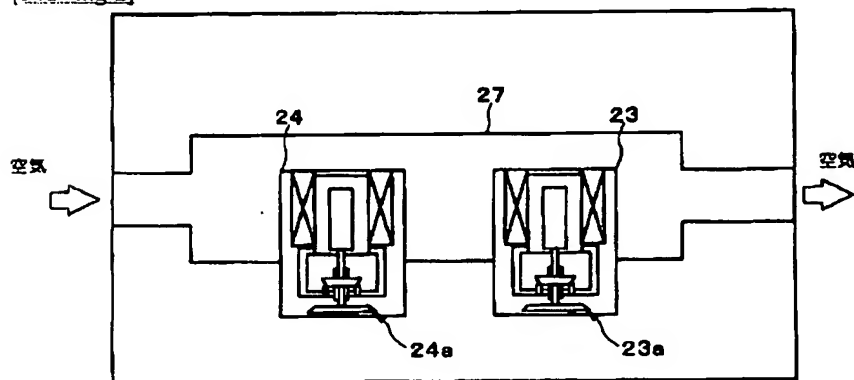
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

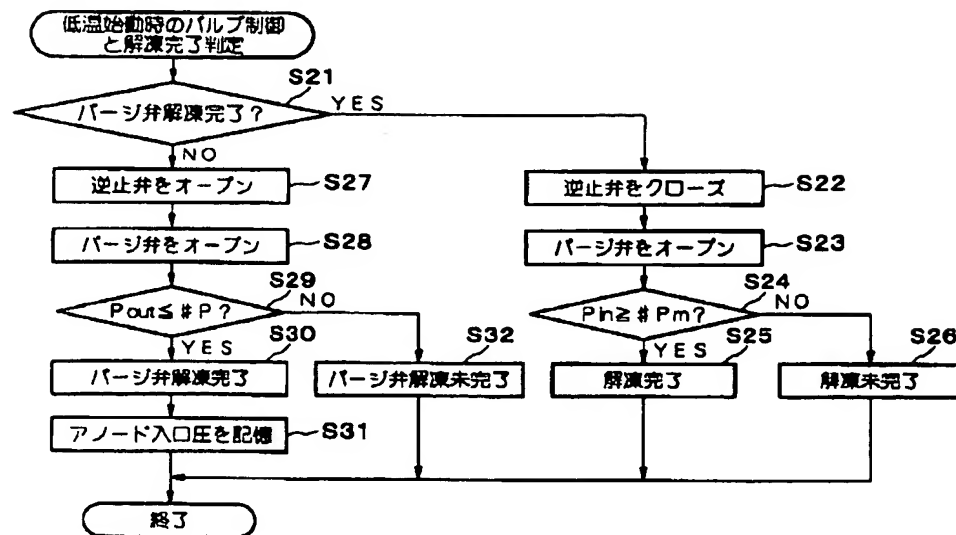
[[Drawing 1]]



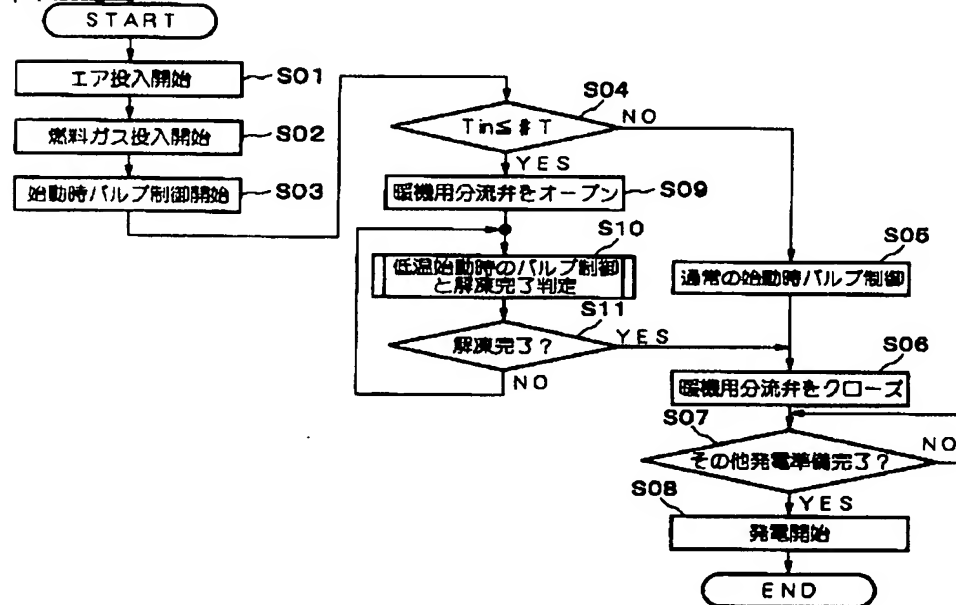
[Drawing 2]



[Drawing 4]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002313389 A**

(43) Date of publication of application: **25.10.02**

(51) Int. Cl

**H01M 8/04**  
**// H01M 8/10**

(21) Application number: **2001111702**

(22) Date of filing: **10.04.01**

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor:  
**ABE HIROYUKI**  
**ASANO YUTAKA**  
**KAI MITSURU**

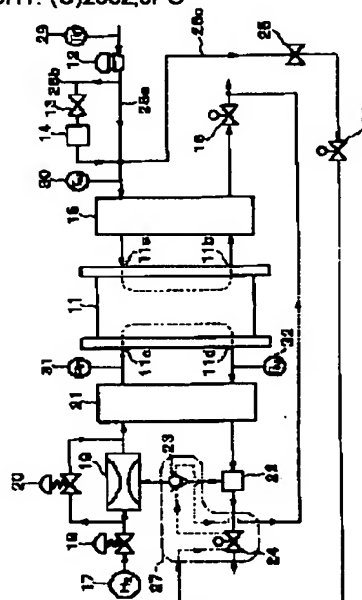
(54) **STARTING CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL**

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve the efficient warm-up operation of a fuel cell, when started, and improve the starting performance.

**SOLUTION:** At low-temperature start of the fuel cell 11 in a state where solenoids 23a, 24a for a check valve 23 and an exhaust valve 24 are frozen, a high-temperature air adiabatically compressed in an air supply part 12 is supplied via a warm-up flow dividing valve 26 by dividing flow into a warm-up box 27 storing the check valve 23 and the exhaust valve 24. Whether the exhaust valve 24 is actually opened or not in a state of the check valve 23 being opened is determined depending on whether a pressure Pout of an exhaust fuel gas near a fuel exhaust part of the fuel cell 11 drops or not to a preset pressure valve #P or lower. Whether the check valve 23 is actually closed or not in a state of the exhaust valve 24 being completely thawed is determined depending on whether a pressure Pin of the fuel gas near a fuel supply port 11c of the fuel cell 11 rises or not to a preset storage valve #Pm or higher.



(11)特許出願公開番号  
特開2002-313389  
(P2002-313389A)

(43)公開日 平成14年10月25日(2002. 10. 25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 M 8/04

識別記号

F I  
H O I M 8/04

テーマコード\* (参考)

X 5H026

J 5H027

N

// H O 1 M 8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-111702(P2001-111702)

(22)出願日 平成13年4月10日(2001.4.10)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 阿部 浩之

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72)発明者 浅野 裕

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

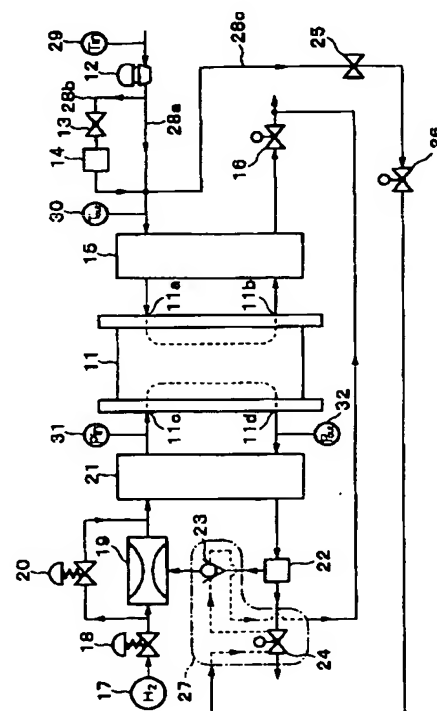
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 燃料電池の始動制御装置

(57)【要約】

【課題】 燃料電池の始動時における暖機動作を効率良く行うと共に、始動性能を向上させる。

【解決手段】 逆止弁２３および排出弁２４の各ソレノイド２３ａ、２４ａが凍結した状態における燃料電池１１の低温始動時において、逆止弁２３および排出弁２４が収納された暖機ボックス２７内に、空気供給部１２にて断熱圧縮された高温の空気を分流して、暖機用分流弁２６を介して供給する。逆止弁２３を開弁した状態で排出弁２４が実際に開弁するか否かを、燃料電池１１の燃料排出口１１ｄ近傍における排出燃料ガスの圧力Ｐｏｕｔが所定の圧力値＃Ｐ以下に低下するか否かによって判定する。排出弁２４の解凍が完了した状態で、逆止弁２３が実際に閉弁するか否かを、燃料電池１１の燃料供給口１１ｃ近傍における燃料ガスの圧力Ｐｉｎが所定の記憶値＃Ｐｍ以上に上昇するか否かによって判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池に断熱圧縮した酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給手段と、

前記燃料電池から排出される排出反応ガスのガス流路上に設けられた制御弁と、前記酸化剤ガス供給手段から供給される前記酸化剤ガスを熱交換することで前記制御弁を加熱する制御弁加熱手段とを備えたことを特徴とする燃料電池の始動制御装置。

【請求項2】 前記酸化剤ガス供給手段から供給される前記酸化剤ガスを、前記燃料電池および前記制御弁加熱手段に分流して供給する酸化剤ガス分流供給手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の始動制御装置。

【請求項3】 凍結状態の前記制御弁が解凍されたか否かを判定する解凍判定手段と、

前記酸化剤ガス供給手段から前記制御弁加熱手段への前記酸化剤ガスの供給および停止を制御する酸化剤ガス供給制御手段とを備え、

前記酸化剤ガス供給制御手段は、前記解凍判定手段にて前記制御弁が解凍されたと判定された場合に、前記酸化剤ガス供給手段から前記制御弁加熱手段への前記酸化剤ガスの供給を停止することを特徴とする請求項1または請求項2の何れかに記載の燃料電池の始動制御装置。

【請求項4】 前記解凍判定手段は前記制御弁の開閉指令に対する前記反応ガスの圧力に応じて前記制御弁の解凍を判定することを特徴とする請求項3に記載の燃料電池の始動制御装置。

【請求項5】 前記燃料電池の発電を開始する発電開始手段を備え、

前記発電開始手段は、前記解凍判定手段にて前記制御弁が解凍されたと判定された場合に発電を開始することを特徴とする請求項4に記載の燃料電池の始動制御装置。

【請求項6】 複数の前記制御弁を、前記酸化剤ガス供給手段から供給される前記酸化剤ガスが流通可能とされた共通のボックス内に一体に配置したことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の始動制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池の始動制御装置に係り、特に、燃料電池の反応ガスのガス流路上の制御弁を加熱する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池の中には、固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極とで挟持して、膜・電極構造体を形成し、この膜・電極構造体を一對のセパレータで挟持したものがある。この燃料電池は、アノード電極の発電面に燃料ガス（例えば、水素ガス）を、カソード電極の発電面に酸化剤ガス（例えば、酸素を含む空気）供給して、化学反応を行いこの間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用

される。カソード電極においては酸化剤ガス（例えば、酸素を含む空気）が供給されているため、水素イオン、電子、及び酸素が反応して水が生成される。したがって、環境に与える影響が少ないため車両の駆動源として注目されている。

【0003】一般に、この種の燃料電池の作動温度は70℃～80℃程度とされているが、低温時には発電効率が低下するため低温時における始動性が大きな課題となっている。したがって、燃料電池を車両用として用いた場合に、外気温が低い状態、例えば、氷点下で起動しようとするとき始動までに時間がかかるという問題がある。これに対して、例えば、特表2000-512068号公報に記載されているように、燃料電池の外部負荷に電力を供給することで反応を促進し、自己発熱により温度を上昇させて始動性を向上させるものがある。また、米国特許第6103410号公報に示されているように、反応ガスである水素の一部を空気に混ぜることで、カソード側の触媒により反応を起こし燃焼熱を発生させ始動性を向上させるものもある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術に係る燃料電池においては、例えば燃料電池スタック内に残留する凝縮水の凍結状態を解消することは可能であるが、例えば燃料電池から排出されるガスの流路上に設けられた逆止弁や排出弁（バージ弁）のソレノイド等に対しては考慮されていない。この場合、燃料電池から排出されるガス中の水分が凍結し、制御弁の可動部が固着することにより機能が損なわれる（以下、制御弁の凍結と呼ぶ）。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、燃料電池の始動時における暖機動作を効率良く行うことができると共に、始動性能を向上させることが可能な燃料電池の始動制御装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項1に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置は、燃料電池に断熱圧縮した酸化剤ガス（例えば、後述する実施の形態における空気）を供給する酸化剤ガス供給手段（例えば、後述する実施の形態における空気供給部12）と、前記燃料電池から排出される排出反応ガス（例えば、後述する実施の形態における排出燃料ガス）のガス流路上に設けられた制御弁（例えば、後述する実施の形態における逆止弁23、排出弁24）と、前記酸化剤ガス供給手段から供給される前記酸化剤ガスを熱交換することで前記制御弁を加熱する制御弁加熱手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップS09）とを備えたことを特徴としている。

【0006】上記構成の燃料電池の始動制御装置によれば、例えばエアーコンプレッサ等により断熱圧縮する

ことで加熱された空気を酸化剤ガスとして燃料電池に供給する際に、この加熱された空気を、燃料電池から排出される排出反応ガス、例えば排出燃料ガスのガス流路上に設けられた逆止弁や排出弁等からなる制御弁に直接に吹き付ける。これにより、例えば燃料電池の外気温度が氷点下の低温状態での始動時に、逆止弁や排出弁等からなる制御弁のソレノイド等が残留水により凍結状態となっている場合であっても、早期に解凍することができ、燃料電池の始動に要する時間を短縮することができる。しかも、制御弁を加熱するための特別なデバイス等を新たに設ける必要なしに、圧縮昇温された酸化剤ガスによる熱エネルギーを有効利用して加熱動作を効率良く行うことができる。

【0007】さらに、請求項2に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置は、前記酸化剤ガス供給手段から供給される前記酸化剤ガスを、前記燃料電池および前記制御弁加熱手段に分流して供給する酸化剤ガス分流供給手段（例えば、後述する実施の形態における酸化剤ガス流路28aおよび分流流路28c）を備えたことを特徴としている。上記構成の燃料電池の始動制御装置によれば、制御弁を加熱する制御弁加熱手段に加えて、燃料電池にも加熱された酸化剤ガスが供給されることから、制御弁および燃料電池が共に加熱され、燃料電池システム全体を暖機する際に要する時間を短縮することができる。

【0008】さらに、請求項3に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置は、凍結状態の前記制御弁が解凍されたか否かを判定する解凍判定手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップS10）と、前記酸化剤ガス供給手段から前記制御弁加熱手段への前記酸化剤ガスの供給および停止を制御する酸化剤ガス供給制御手段（例えば、後述する実施の形態における暖機用分流弁26）とを備え、前記酸化剤ガス供給制御手段は、前記解凍判定手段にて前記制御弁が解凍されたと判定された場合に、前記酸化剤ガス供給手段から前記制御弁加熱手段への前記酸化剤ガスの供給を停止することの特徴としている。

【0009】上記構成の燃料電池の始動制御装置によれば、制御弁の解凍が完了した時点で、制御弁加熱手段への酸化剤ガスの供給が停止されることから、制御弁加熱手段に対して不必要に酸化剤ガスが供給されることを防止して、解凍動作を効率良く行うことができる。

【0010】さらに、請求項4に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置では、前記解凍判定手段は前記制御弁の開閉指令に対する前記反応ガスの圧力に応じて前記制御弁の解凍を判定することの特徴としている。上記構成の燃料電池の始動制御装置によれば、制御弁に対する開閉指令に応じて、実際に制御弁が開閉動作を行ったか否かを、反応ガスの圧力の検出値に基づいて判定する。そして、制御弁が開閉指令に応じた開閉動作を行う場合には、制御弁が解凍されていると判定する。

【0011】さらに、請求項5に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置は、前記燃料電池の発電を開始する発電開始手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップS08）を備え、前記発電開始手段は、前記解凍判定手段にて前記制御弁が解凍されたと判定された場合に発電を開始することの特徴としている。上記構成の燃料電池の始動制御装置によれば、燃料電池から排出される排出反応ガスの流れを制御する制御弁が正常に動作する状態となってから発電を開始するため、燃料電池の発電効率を低下させることなく適切な発電を行うことができる。

【0012】さらに、請求項6に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置は、複数の前記制御弁を、前記酸化剤ガス供給手段から供給される前記酸化剤ガスが流通可能とされた共通のボックス（例えば、後述する実施の形態における暖機ボックス27）内に一体に配置したことを特徴としている。上記構成の燃料電池の始動制御装置によれば、加熱すべき複数の制御弁が共通のボックス内に一体に集中配置されているため、このボックスに加熱された酸化剤ガスを導入することで、高温の酸化剤ガスが制御弁の加熱動作に寄与せずに無駄に拡散してしまうことを防止して、加熱効率を向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る燃料電池の始動制御装置について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施形態に係る燃料電池の始動制御装置10の構成図であり、図2は図1に示す暖機ボックス27の断面図である。本実施の形態による燃料電池の始動制御装置10は、例えば電気自動車等の車両に搭載されており、例えば、燃料電池11と、空気供給部12と、バイパス弁13と、熱交換器14と、酸化剤加湿部15と、背圧弁16と、燃料供給部17と、第1圧力流量制御弁18と、エゼクタ19と、第2圧力流量制御弁20と、燃料加湿部21と、気液分離部22と、逆止弁23と、排出弁24と、オリフィス25と、暖機用分流弁26とを備えて構成されている。

【0014】燃料電池11は、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタックからなり、燃料ガスとして例えば水素が供給される燃料極と、酸化剤ガスとして例えば酸素を含む空気が供給される空気極とを備えている。

【0015】燃料電池11の空気極には、酸化剤供給部12から空気が供給される空気供給口11aと、空気極内の空気等を外部に排出するための空気排出口11bが設けられている。一方、燃料極には、水素が供給される燃料供給口11cと、燃料極内の水素等を外部に排出するための燃料排出口11dが設けられている。

【0016】空気供給部12は、例えばエアーコンプレ

ッサーからなり、燃料電池11の負荷やアクセルペダル（図示略）からの入力信号等に応じて制御されており、断熱圧縮した空気を燃料電池11の空気極や後述する暖機ボックス27内に供給する。また、空気供給部12と酸化剤加湿器15とを接続する酸化剤ガス流路28aには、この酸化剤ガス流路28aを迂回するバイパス流路28bが設けられている。このバイパス流路28bには、空気供給部12にて断熱圧縮された高温の空気がバイパス弁13を介して供給される熱交換器14が備えられており、この熱交換器14は、高温の空気を所定温度まで冷却した後に燃料電池11の空気供給口11aへと供給する。

【0017】さらに、酸化剤ガス流路28aには、空気供給部12にて断熱圧縮された高温の空気を分流して暖機ボックス27へ供給するための分流流路28cが設けられており、この分流流路28cには、例えば固定型のオリフィス25と、暖機用分流弁26とが備えられており、暖機用分流弁26の開閉動作によって、暖機ボックス27への高温の空気の供給および停止を制御している。なお、空気供給部12にはエアーコンプレッサーに

対する吸気温度 $T_{in}$ を検出する吸気温センサ29が備えられており、酸化剤ガス流路28aには酸化剤加湿器15へと供給される空気の温度 $T_{out}$ を検出する温度センサ30が備えられている。

【0018】酸化剤加湿器15は、燃料電池11の空気排出口11bから排出される排出酸化剤ガスを、空気供給部12から燃料電池11の空気供給口11aへ供給される酸化剤ガス（つまり空気）に対する加湿ガスとして利用している。すなわち、例えば中空糸膜等をなす水透過膜を介して酸化剤ガスと排出酸化剤ガスとを接触させると、排出酸化剤ガスに含まれる水分（特に、水蒸気）は中空糸膜の膜穴を透過した後に水蒸気として酸化剤ガスに供給される。

【0019】燃料ガスとしての水素は、順次、燃料供給部17、第1圧力流量制御弁18、エゼクタ19および第2圧力流量制御弁20を介して燃料供給口11cから燃料電池11の燃料極に供給される。さらに、燃料電池11の燃料排出口11dから排出された未反応の排出燃料は、順次、気液分離部22、逆止弁23を通じてエゼクタ19へと導入されており、第1圧力流量制御弁18から供給された燃料と、燃料電池11から排出された排出燃料とが混合されて燃料電池11に再度供給されている。なお、燃料供給口11c近傍には燃料電池11に供給される燃料ガスの圧力を検出する入口圧センサ31が備えられ、燃料排出口11d近傍には燃料電池11から排出される排出燃料ガスの圧力を検出する出口圧センサ32が備えられている。

【0020】ここで、第2圧力流量制御弁20はエゼクタ19に対して並列配置されており、第1圧力流量制御弁18および第2圧力流量制御弁20での圧力流量制御

によって、エゼクタ19を通過する燃料ガスの圧力流量特性が所定の状態となるように制御され、例えば燃料電池11の固体高分子電解質膜に対する酸化剤ガスの圧力と燃料ガスの圧力との差、つまり燃料極と空気極との極間差圧が所定圧力差の範囲になるように設定されている。

【0021】エゼクタ19は、内部を流通する高速の燃料ガス流の近傍に発生する負圧によって、副流とされる燃料電池11からの排出燃料ガスを吸い込み、この排出燃料ガスを、第1圧力流量制御弁18を介して供給される燃料ガスと混合して燃料電池11へ再度供給することで、燃料電池11から排出された排出燃料ガスを循環させている。

【0022】燃料加湿器21は、燃料電池11の燃料排出口11dから排出される排出燃料ガスを、燃料供給部17から燃料電池11の燃料供給口11cへ供給される燃料ガス（つまり水素）に対する加湿ガスとして利用している。すなわち、例えば中空糸膜等をなす水透過膜を介して燃料ガスと排出燃料ガスとを接触させると、排出燃料ガスに含まれる水分（特に、水蒸気）は中空糸膜の膜穴を透過した後に水蒸気として燃料ガスに供給される。

【0023】気液分離部22は、燃料電池11の燃料排出口11dから排出されて燃料加湿器21を通過した排出燃料ガスに対して気液分離を行い、排出燃料ガスに含まれる液体状の水分を分離して貯留する。

【0024】ここで、図2に示すように、排出燃料ガスのガス流路上に設けられた制御弁、例えば逆止弁23および排出弁24は暖機ボックス27内に収納されており、この暖機ボックス27内に暖機用分流弁26を介して供給される高温の空気が導入されることで、例えば凍結状態の逆止弁23および排出弁24の各ソレノイド23a、24aに高温の空気が直接に吹き付けられて解凍可能とされている。

【0025】本実施の形態による燃料電池の始動制御装置10は上記の構成を備えている。次に、この燃料電池の始動制御装置10の動作について添付図面を参照しながら説明する。図3は燃料電池の始動制御装置10の動作を示すフローチャートであり、図4は図3に示すステップS10における低温始動時のバルブ制御と解凍完了判定の処理を示すフローチャートである。

【0026】まず、図3に示すステップS01においては、空気供給部12からの空気の供給を開始する。そして、ステップS02において、燃料供給部17からの燃料ガスの供給を開始する。次に、ステップS03においては、始動時バルブ制御を開始する。そして、ステップS04においては、外気温例えば吸気温センサ29にて検出された吸気温度 $T_{in}$ が所定温度 $\#T$ 以下となる低外気温か否かを判定する。この判定結果が「YES」の場合には、制御弁（例えば、逆止弁23や排出弁24）

が凍結していると判定し、後述するステップS09に進む。一方、この判定結果が「NO」の場合には、制御弁が通常通りの作動が可能と判定しステップS05に進む。

【0027】ステップS05においては通常始動時のバルブ制御として、例えば逆止弁23の開弁を指示する指令を出力し、排出弁24の開弁を指示する指令を出力する。そして、ステップS06において暖機用分流弁26を開弁して、ステップS07において燃料電池11での発電準備が完了したか否かを判定する。ここでは、例えば燃料電池11の開放電圧(OCV)を検知し、この開放電圧が所定電圧に達していたら発電準備が完了していると判定する。この判定結果が「NO」の場合には、ステップS07に戻り、一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS08に進む。ステップS08においては、発電を開始して、燃料電池11から取り出した電力を外部の負荷に供給することで、一連の処理を終了する。

【0028】一方、ステップS09においては、暖機用分流弁26を開弁して、断熱圧縮した酸化剤ガスを暖機ボックス27内に供給することで、酸化剤ガスと制御弁(例えば、逆止弁23および排出弁24)とを熱交換させて制御弁を加熱する。次に、ステップS10において、後述する低温始動時のバルブ制御と解凍完了判定の処理を行う。そして、ステップS11においては、解凍処理が完了したか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、ステップS10に戻り、一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS06に進む。

【0029】以下に、上述したステップS10における低温始動時のバルブ制御と解凍完了判定の処理について説明する。まず、図4に示すステップS21においては、例えば凍結状態の排出弁(バージ弁)24の解凍が完了したか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップS27に進み、一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS22に進む。(ここで、始動後の初回は「NO」と判定し、ステップS27に進む。)

【0030】ステップS22においては、逆止弁23の開弁を指示する指令を出力して、ステップS23において、排出弁(バージ弁)24の開弁を指示する指令を出力する。そして、ステップS24においては、入口圧センサ31にて検出された、燃料電池11に供給される燃料ガスの圧力 $P_{in}$ が、所定の記憶値 $\#P_m$ 以上か否かを判定する。この判定結果が「YES」の場合には、ステップS25に進み、一連の解凍処理が完了した(すなわち逆止弁23および排出弁24からなる制御弁が両方とも解凍した、つまりステップS11での解凍完了)と判断して終了する。一方、この判定結果が「NO」の場合には、ステップS26に進み、一連の解凍処理が未完

了であると判断して終了する。

【0031】一方、ステップS27においては、逆止弁23の開弁を指示する指令を出力して、ステップS28において、排出弁(バージ弁)24の開弁を指示する指令を出力する。そして、ステップS29においては、出口圧センサ32にて検出された燃料電池11から排出される排出燃料ガスの圧力 $P_{out}$ が、所定の圧力値 $\#P$ 以下か否かを判定する。この判定結果が「YES」の場合には、ステップS30に進み、排出弁(バージ弁)24の解凍が完了したと判断する。そして、ステップS31において、この時点における入口圧センサ31にて検出された燃料電池11に供給される燃料ガスの圧力 $P_{in}$ を、記憶値 $\#P_m$ として記憶し、一連の処理を終了する。

【0032】一方、ステップS29における判定結果が「NO」の場合には、ステップS32に進み、排出弁(バージ弁)24の解凍が未完了であると判断して、一連の処理を終了する。

【0033】すなわち、例えば逆止弁23および排出弁24の各ソレノイド23a、24aが凍結した状態における燃料電池11の低温始動時においては、まず、逆止弁23および排出弁24が収納された暖機ボックス27内に、空気供給部12にて断熱圧縮された高温の空気を分流して供給する。ここで、逆止弁23の凍結状態では、例えば、逆止機能つまりエゼクタ19から気液分離部22へと向かう燃料ガスの流れを規制する機能が損なわれて、いわば逆止弁23が開弁したまま固定された状態となっている。また、排出弁24の凍結状態では、例えば、排出機能が損なわれて、いわば排出弁24が閉弁したまま閉塞された状態となっている。

【0034】そこで、まず、逆止弁23を開弁した状態で、排出弁24が実際に開弁するか否かによって、排出弁24が解凍されたか否かを判定する。すなわち、排出弁24が開弁すると、燃料電池11の燃料排出口11d近傍における排出燃料ガスの圧力 $P_{out}$ が、排出弁24の出口圧力に向かい低下する。そして、排出弁24の解凍が完了した状態で、逆止弁23が実際に閉弁するか否かによって、逆止弁23が解凍されたか否かを判定する。すなわち、逆止弁23が閉弁すると、燃料電池11の燃料供給口11c近傍における燃料ガスの圧力 $P_{in}$ が上昇する。

【0035】上述したように、本実施の形態による燃料電池の始動制御装置10によれば、エアーコンプレッサーをなす空気供給部12にて断熱圧縮された高温の空気を分流して、残留水による凍結の可能性が高い逆止弁23や排出弁24等の各ソレノイド23a、24aの解凍に利用しており、例えば解凍動作のための特別なデバイス等を新たに設ける必要なしに、エアーコンプレッサーでの圧縮昇温による熱エネルギーを有効利用して解凍動作を効率良く行うことができる。さらに、逆止弁23お



よび排出弁 24 は暖機ボックス 27 内に集中配置されて収納されており、この暖機ボックス 27 内に高温の空気を導入することで、高温の空気が解凍動作に寄与せずに拡散してしまうことを抑制して、解凍効率を向上させることができる。

【0036】さらに、暖機ボックス 27 内への空気の分流は暖機用分流弁 26 の開閉動作によって制御されており、一連の解凍処理が完了した場合には、暖機用分流弁 26 が閉弁されて、暖機ボックス 27 内への空気の供給が停止されるため、燃料電池 11 の酸化剤ガスをなす空気が不必要に消費されてしまうことを防止して、エアーコンプレッサーを駆動するための電力消費を抑制して、解凍動作を効率良く終了することができる。

【0037】なお、本実施の形態においては、空気供給部 12 にて断熱圧縮された高温の空気を、排出燃料ガスのガス流路上に設けられた制御弁、例えば逆止弁 23 および排出弁 24 に吹き付けるとしたが、これに限定されず、排出酸化剤ガスのガス流路上に設けられた制御弁、例えば背圧弁 16 等に吹き付けるようにしても良い。この場合には、排出酸化剤ガスのガス流路上に設けられた複数の制御弁を一体に集中配置して収納する共通の暖機ボックスを備え、この暖機ボックスに高温の空気を導入するようにしても良い。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置によれば、例えば燃料電池の外気温度が氷点下の低温状態での始動時に、逆止弁や排出弁等からなる制御弁のソレノイド等が残留水により凍結状態となっている場合であっても、早期に解凍することができ、燃料電池の始動に要する時間を短縮することができる。しかも、制御弁を加熱するための特別なデバイス等を新たに設ける必要なしに、圧縮昇温された酸化剤ガスによる熱エネルギーを有効利用して加熱動作を効率良く行うことができる。

【0039】さらに、請求項 2 に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置によれば、圧縮昇温により加熱された酸化剤ガスによって制御弁および燃料電池を共に加熱することができ、燃料電池システム全体を暖機する際に要

する時間を短縮することができる。さらに、請求項 3 に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置によれば、制御弁加熱手段に対して不必要に酸化剤ガスが供給されることを防止して、解凍動作を効率良く行うことができる。

【0040】さらに、請求項 4 に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置によれば、反応ガスの圧力を検出することで、制御弁が開閉指令に応じて正常に開閉動作を行うことができる解凍状態であるか否かを判定することができる。さらに、請求項 5 に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置によれば、制御弁が正常に動作する状態となってから発電を開始するため、燃料電池の発電効率を低下させることなく適切な発電を行うことができる。さらに、請求項 6 に記載の本発明の燃料電池の始動制御装置によれば、高温の酸化剤ガスが制御弁の加熱動作に寄与せずに無駄に拡散してしまうことを防止して、加熱効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る燃料電池の始動制御装置の構成図である。

20 【図 2】 図 1 に示す暖機ボックスの断面図である。

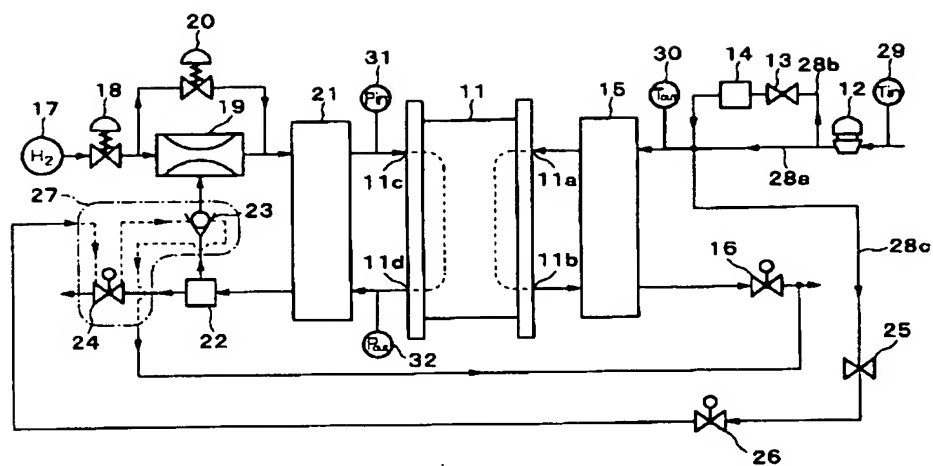
【図 3】 図 1 に示す燃料電池の始動制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 4】 図 3 に示すステップ S10 における低温始動時のバルブ制御と解凍完了判定の処理を示すフローチャートである。

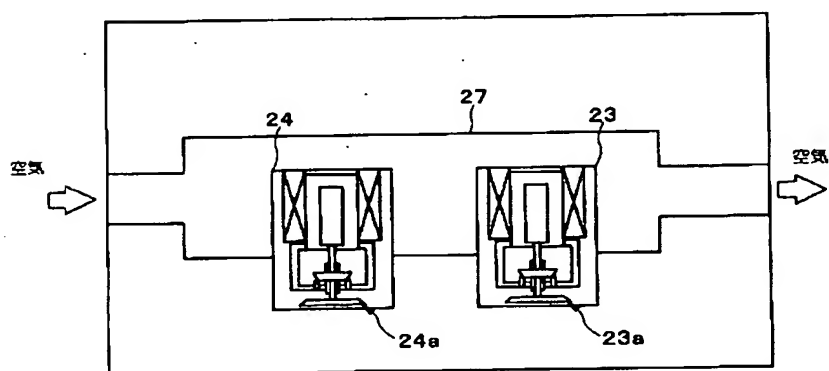
【符号の説明】

- 10 燃料電池の始動制御装置
- 12 空気供給部（酸化剤ガス供給手段）
- 23 逆止弁（制御弁）
- 24 排出弁（制御弁）
- 26 暖機用分流弁（酸化剤ガス供給制御手段）
- 27 暖機ボックス（ボックス）
- 28 a 酸化剤ガス流路（酸化剤ガス分流供給手段）
- 28 c 分流流路（酸化剤ガス分流供給手段）
- ステップ S08 発電開始手段
- ステップ S09 制御弁加熱手段
- ステップ S10 解凍判定手段

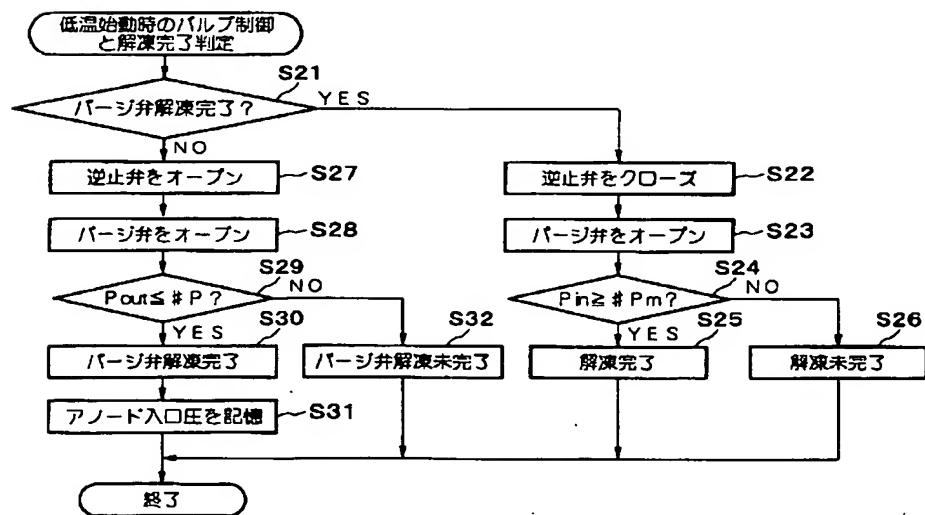
【図1】



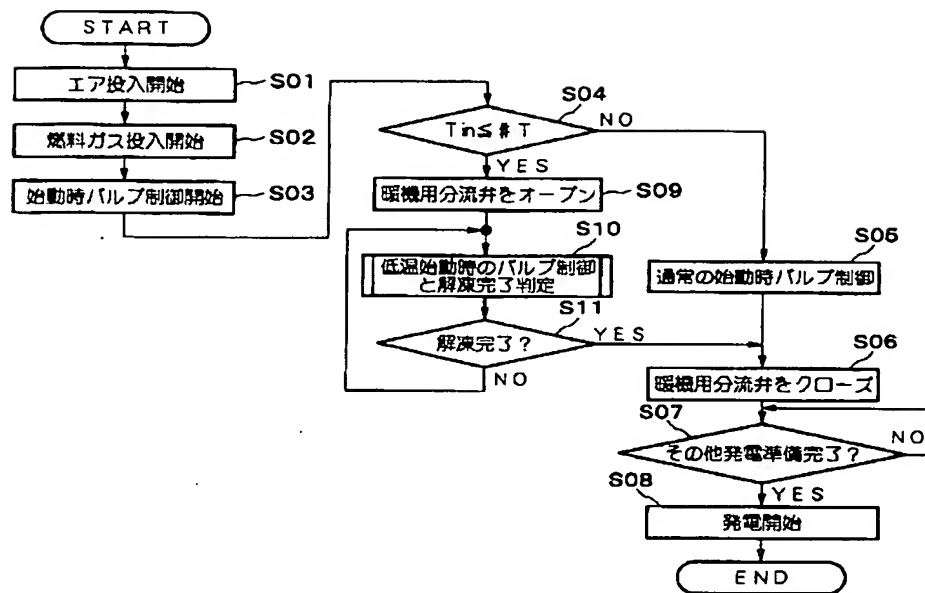
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 甲斐 満  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 BA19 KK05 KK06 KK41  
MM01 MM08